

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství

Křižovatka Mitrovická – Junácká – Na Popí v Ostravě

Intersection Mitrovicka – Junacka – Na Popi in Ostrava-City

Student:

Jan Nálepa

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.

Ostrava 2017

Zadání bakalářské práce

Student: **Jan Nálepa**

Studijní program: **B3607 Stavební inženýrství**

Studijní obor: **3607R042 Dopravní inženýrství**

Téma: **Křižovatka Mitrovická - Junácká - Na Popí v Ostravě
Intersection Mitrovicka - Junacka - Na Popi in Ostrava-City**

Jazyk vypracování: **čeština**

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je analyzovat bezpečnost silničního provozu na křižovatce Mitrovická - Junácká - Na Popí v Ostravě (Stará Bělá). Práce bude obsahovat výsledky provedených dopravních průzkumů (průzkum intenzit, směrový průzkum, analýzu dopravní nehodovosti, videoanalýzu konfliktních situací atp.) a to v období před i po přestavbě této křižovatky. Budou provedeny potřebné kapacitní výpočty (dřívějšího, současného i výhledového stavu), návrhy úprav zadané křižovatky a simulační modely v programu PTV VISSIM.

Seznam doporučené odborné literatury:

Folprecht, Jan; Křivda, Vladislav. *Organizace a řízení dopravy I.* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2006. 158 s. ISBN 80-248-1030-1

Křivda, Vladislav. *Organizace a řízení dopravy II.* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2009. 154 s. ISBN 978-80-248-2123-8

TP 81 *Navrhování světelných signalizačních zařízení na pozemních komunikacích: Technické podmínky.* 2. vyd. Brno: CDV Brno, 2006, 124 s. ISBN 80-86502-30-9.

TP 135 *Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích: Technické podmínky.* Praha: Ministerstvo dopravy České republiky, 2005, 54 s.

TP 188 *Posuzování kapacity neřízených úrovnňových křižovatek: Technické podmínky.* Liberec: EDIP, 2007, 64 s. ISBN 978-80-902527-6-9.

TP 234 *Posuzování kapacity okružních křižovatek: Technické podmínky.* Liberec: EDIP, 2011, 56 s. ISBN 978-80-87394-02-01.

TP 235 *Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek: Technické podmínky.* Liberec: EDIP, 2011, 52 s. ISBN 978-80-87394-03-8.

ČSN 73 6102. *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích (vč. změn)*

Uživatelský manuál k programu PTV VISSIM

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

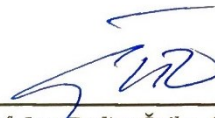
Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.**

Datum zadání: 30.10.2015

Datum odevzdání: 02.05.2017



Ing. Ivan Fencl, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty



Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

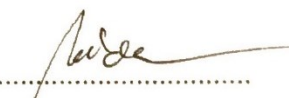
V Ostravě dne 2. 5. 2017


.....
podpis studenta

Prohlašuji:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домии, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠBTUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домии, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 2. 5. 2017


.....
podpis studenta

Vzor bibliografické citace

NÁLEPA, Jan. *Křižovatka Mitrovická – Junácká – Na popí v Ostravě*. Ostrava, 2017. Bakalářská práce. VŠB-Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra dopravního stavitelství.

Anotace

Předmětem bakalářské práce „Křižovatka Mitrovická – Junácká – Na Popí v Ostravě“ je posouzení původního a nového stavu křižovatky (dříve průsečná, nyní okružní). Cílem je provést a vyhodnotit dopravní průzkumy z videozáznamů. Dále porovnat nehodovost, plynulost a přehlednost obou stavů. Součástí práce jsou video simulace v softwaru Vissim. V závěru jsem provedl resumé nejen na základě analyzování a výpočtů, ale také na základě názorů občanů a řidičů, kteří křižovatku využívají.

Anotation

The subject of the bachelor thesis "Intersection Mitrovická – Junácká - Na Popí in Ostrava – City " is to compare original and new state of the intersection (formerly intersecting, now circular). The goal is to make and evaluate traffic surveys from videos. Then compare counts of accidents, fluency and clarity of both states. Part of the thesis is video simulation in Vissim software. In conclusion, I made a resume not only on the basis of analysis and calculations but also on the basis of the opinions of the citizens and the drivers who use the intersection.

Klíčová slova

Okružní křižovatka, průsečná křižovatka, nový stav, původní stav, dopravní průzkum, posouzení, bezpečnost, přehlednost

Keywords

Circular intersection, transferal intersection, new state, original state, traffic survey, assessments, safety, clarity

Obsah

Seznam zkratk a značení	4
Seznam veličin a jednotek	4
1. Úvod	5
2. Poloha křižovatky	6
3. Původní stav	7
3.1 Popis původního stavu	7
3.2 Hlavní komunikace	8
3.3 Vedlejší komunikace	8
3.4 Dopravní značení	9
3.4.1 Svislé dopravní značení	9
3.4.2 Vodorovné dopravní značení	11
3.5 Problematika křižovatky	11
3.5.1 Nepřehlednost	11
3.5.2 Špatné rozhledové poměry	13
3.5.3 Rychlost na hlavní komunikaci	13
4. Nehodovost	14
5. Nový – stávající stav	15
5.1 Popis nového stavu	15
5.2 Dopravní značení	16
5.2.1 Svislé dopravní značení	17
5.2.2 Vodorovné dopravní značení	18
6. Dopravní průzkum	19
6.1 Původní stav	19
6.1.1 Kapacitní výpočet	20
6.1.2 Analýza konfliktních situací	35
6.2 Nový – stávající stav	36
6.2.1 Kapacitní výpočet	36

6.3	Výhledový stav na rok 2036.....	41
6.3.1	Hodnocení kapacity.....	42
6.4	Shrnutí dopravního průzkumu a výpočtů	44
7.	Závěr.....	44
	Seznam příloh.....	48

Seznam použitých zkratk a značení

C 1	Svislé dopravní značení – Kruhový objezd
C 4a	Svislé dopravní značení – Příkazaný směr objíždění vpravo
C 4b	Svislé dopravní značení – Příkazaný směr objíždění vlevo
IP 6	Svislé dopravní značení – Přejechod pro chodce
P 2	Svislé dopravní značení – Hlavní pozemní komunikace
P 4	Svislé dopravní značení – Dej přednost v jízdě
P6	Svislé dopravní značení – Stůj, dej přednost v jízdě
V 12e	Vodorovné dopravní značení – Bílá klikatá čára
V 13a	Vodorovné dopravní značení – Šikmé rovnoběžné čáry
V 1a	Vodorovné dopravní značení – Podélná čára souvislá
V 2b	Vodorovné dopravní značení – Podélná čára přerušovaná
V 4	Vodorovné dopravní značení – Vodící čára
V 5	Vodorovné dopravní značení – Příčná čára souvislá
V 7	Vodorovné dopravní značení – Přejechod pro chodce
Z 5a, Z 5b	Přejechodné dopravní značení – Vodící desky

Seznam použitých veličin

a_{vn}	je stupeň vytížení
C_i	kapacita vjezdu
C_n	je kapacita pruhu dopravního proudu n
G_n	základní kapacita jízdniho pruhu n -tého proudu [pvoz/h],
I_{0i}	výchozí intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel
I_H	rozhodující intenzita nadřazených proudů [voz/h],
I_k	intenzita dopravy na okruhu [pvoz/h],
I_{vi}	výhledová intenzita dopravy
k_{0i}	koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok
k_{pi}	koeficient prognózy intenzit dopravy
k_{vi}	koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok
$n_{i,koef}$	koeficient zohledňující počet pruhů
$n_{i,koef}$	koeficient zohledňující počet pruhů na okruhu
n_k	počet jízdničních pruhů na okruhu
t_f	následný časový odstup
t_g	kritický časový odstup
Δ	minimální časový odstup mezi vozidly na okruhu za sebou

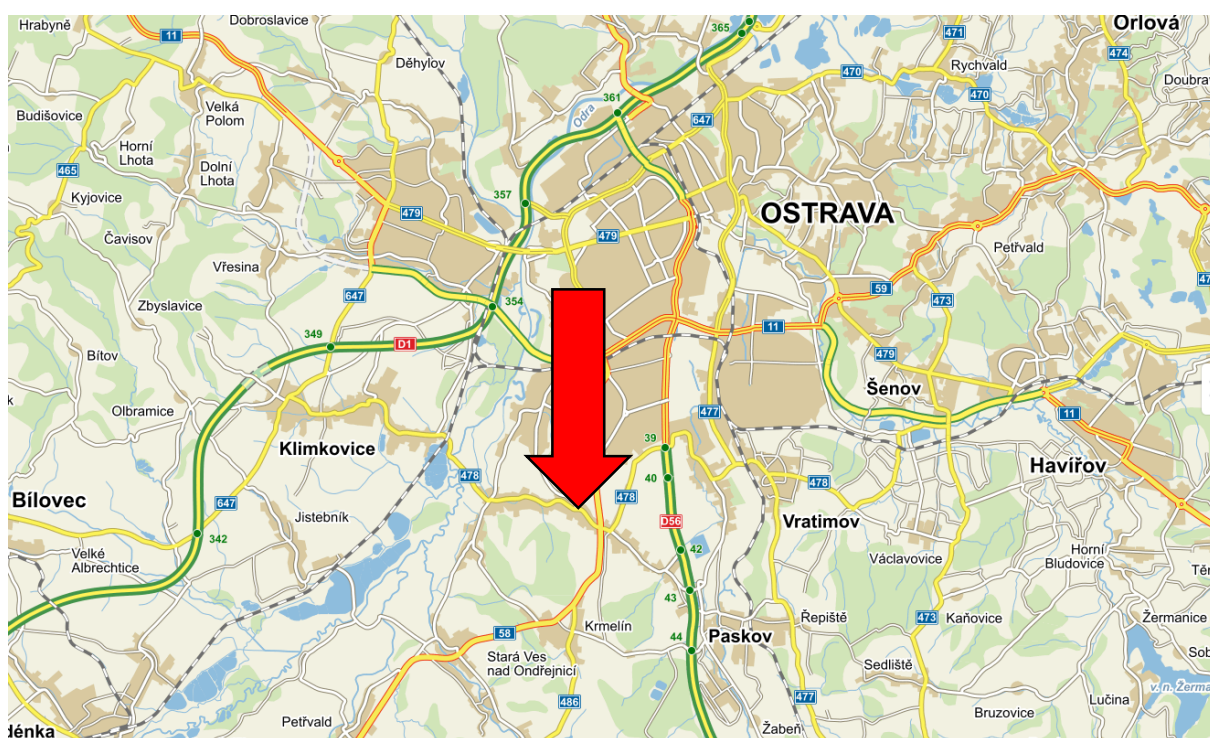
1. Úvod

Tématem bakalářské práce je porovnat a zhodnotit původní a nový stav křižovatky Mitrovická – Junácká – Na Popí v části města Ostravy – Staré Bělé. V historii křižovatka fungovala jako náměstí a pomyslné centrum vesnice. S rostoucí automobilovou dopravou funkce náměstí zanikla a vzniklá křižovatka se pak přizpůsobila zástavbě a dispozici původního místa. Z tohoto důvodu disponuje křižovatka velkou plochou a ne příliš vhodným tvarem, což vedlo k nepřehlednosti a nebezpečnosti dopravní situace, a zejména neznalí řidiči byli často zmateni a dezorientováni. Pouze nízká intenzita dopravy a zkušenost místních řidičů bránily vzniku většího počtu dopravních nehod. Dalším problémem byla již zmíněná plocha, tedy i šířka vozovky, což řidiče vybízelo k vysoké rychlosti a neopatrnosti.

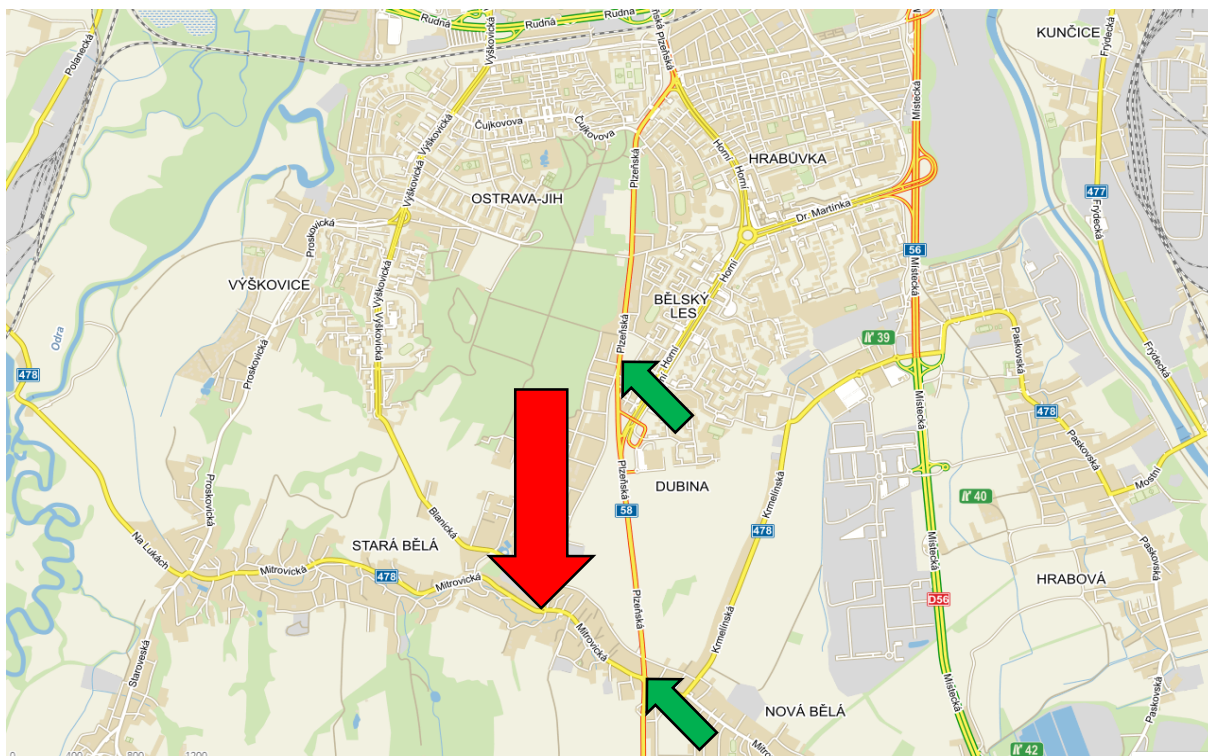
Tyto problémy se obec rozhodla vyřešit v roce 2015, kdy nechala křižovatku zrekonstruovat na okružní. Rekonstrukce se uskutečnila v září tohoto roku. Byla zvolena nová metoda nalepením obrubníků, kdy není zapotřebí zásahu do původní vozovky. Relativně levným a rychlým způsobem tak došlo ke zjednodušení a zklidnění dopravní situace na křižovatce.

2. Poloha křižovatky

Exponovaná křižovatka se nachází v Moravskoslezském kraji v jižní části města Ostravy – Staré Bělé (Obrázek 1). Vzniká průnikem dvou ramen, která jsou tvořena obslužnými komunikacemi. První rameno tvoří ulice Mitrovická, druhé sestává z ulic Junácká a Na popí. Komunikace Mitrovická a Junácká ústí do sběrné komunikace Plzeňské (Obrázek 2), která tvoří důležitou tepnu Ostravy a spojnici s okolními městy. Svou polohou je tedy křižovatka předurčena pro využití hlavně místními obyvateli nebo lidmi ze sousedních vesnic, příležitostně pak cizími řidiči, kteří jen projíždí. Tomuto faktu odpovídá nízká intenzita a lze předpokládat, že v opačném případě by docházelo k častějším dopravním nehodám.



Obrázek 1 – Poloha křižovatky v širších vztazích [13]



Obrázek 2 – Poloha křižovatky – bližší pohled,
vyústění Mitrovické a Junácké do ul. Plzeňské (zelené šipky) [13]

3. Původní stav

3.1 Popis původního stavu

Klasifikace původní křižovatky není zcela jednoznačná. Z různých mapových podkladů a z rozličných úhlů pohledu se nabízejí hned tři kategorie křižovatek, do nichž by mohla spadat. Rozhodl jsem se ji posuzovat jako křižovatku průsečnou. Větve A a C jsou tvořeny ulicí Mitrovickou (II/478) a v původním řešení se jednalo o hlavní komunikaci. Větev B je tvořena ulicí Na Popí a Větev D tvoří ulice Junácká. Tyto dvě větve byly v původním stavu vedlejšími komunikacemi. Napojení ulice Na Popí na hlavní komunikaci bylo osazeno značkou P4 - „Dej přednost v jízdě“ a z ulice Junácké bylo vyústění označeno značkou P6 - „Stůj, dej přednost v jízdě“. Křižovatka disponuje velkou zbytečně velkou plochou, kterou narušoval malý ostrůvek se stromem uprostřed křižovatky. V těsné blízkosti křižovatky leží dva přechody pro chodce, a to jeden na každé větvi hlavní komunikace – Mitrovická (Obrázek 3). S ulicí Mitrovickou se ještě v blízkosti křižovatky stýká ulice Malíková, kterou jsem však do křižovatky nezahrnul, viz 3.5.1 Nepřehlednost křižovatky.

3.2 Hlavní komunikace

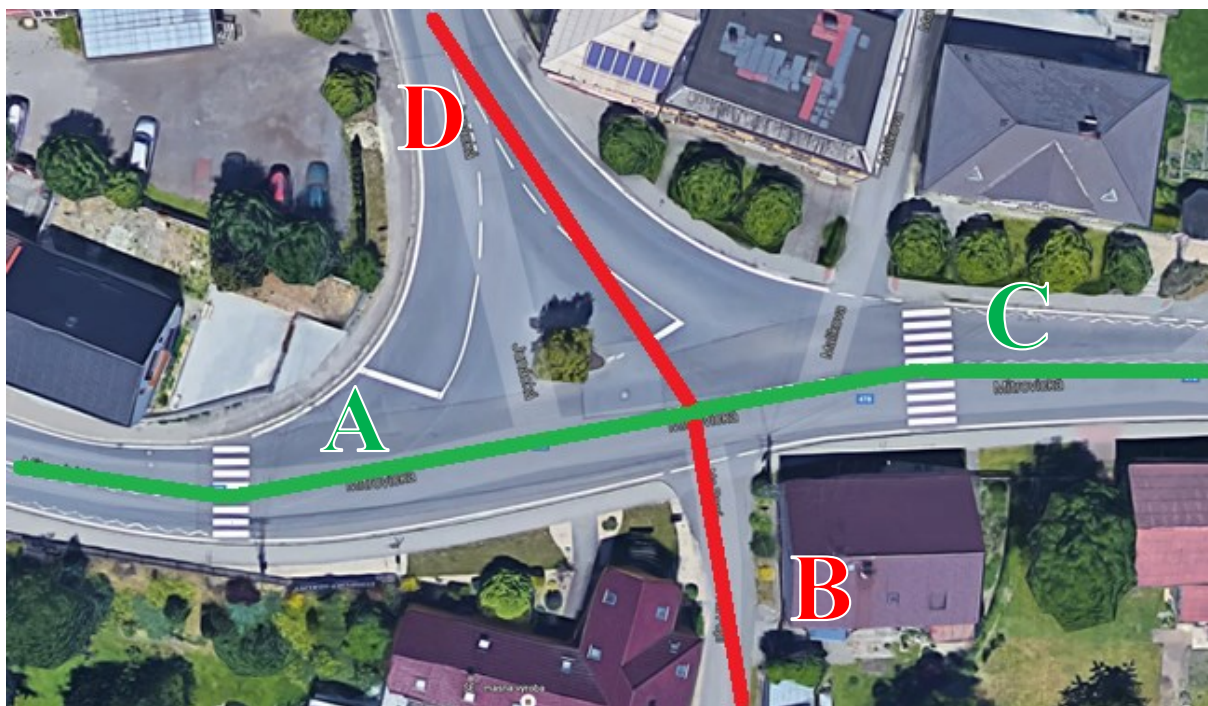
Ulice Mitrovická (větve A a C) je součástí silnice druhé třídy, která nese označení II/478 a vede z Klimkovic do Šenova. Část s názvem Mitrovická spadá pod území obce Ostrava. V rozsahu Staré Bělé, kde se řešená křižovatka nachází, se jedná o místní komunikaci sběrnou – s funkcí dopravně obslužnou. Ulice Mitrovická vede z Nové Bělé – Mitrovic přes Novou Bělou, Starou Bělou až k tzv. dolnímu konci Staré Bělé, kde protíná ulici Proskovickou, po níž se lze dostat do částí Ostravy Proskovice nebo Staré Výškovice. Od této křižovatky pokračuje pod názvem Na Lukách do Polanky nad Odrou. Na pomyslné hranici mezi Novou a Starou Bělou tato komunikace křížuje ulici Plzeňskou, která je částí silnice I/58.

Komunikace je směrově rozdělena a šířka jízdního pruhu je 3,25 m, místě křižovatky pak docházelo k rozšíření až na necelých 5 m, které plynulo z velké plochy křižovatky. Maximální povolená rychlost je zde 50 km/h.

3.3 Vedlejší komunikace

Větev B je zastoupena ulicí Na Popí, která spadá do kategorie místních komunikací obslužných – s funkcí obslužnou. Tato ulice je slepá a slouží výhradně pro přístup k rodinným domům, které ji lemují. Tomu odpovídá i velice nízká intenzita a její parametry. Po většinu délky má šířku 5 m a není směrově rozdělena. Jedná se o zónu s maximální povolenou rychlostí 30 km/h.

Větev D je označení pro ulici Junáckou, která spadá do místních komunikací sběrných – s funkcí dopravně obslužnou. Pro řidiče je to druhá varianta naježdění na ulici Plzeňskou (I/58). Komunikace je před křižovatkou směrově rozdělena s šířkou jízdního pruhu 3,25 m. V oblasti napojení byl v původním stavu jízdní pruh rozvětven na dva pruhy – jeden pro odbočení vpravo a druhý pro směr přímý a odbočení vlevo. Oba tyto pruhy byly navíc rozšířeny až na 7 m, což opět plynulo z velké plochy křižovatky. Maximální povolená rychlost je na této ulici 50 km/h.



Obrázek 3 – Původní stav – označení větví [12]

3.4 Dopravní značení

3.4.1 Svislé dopravní značení

Větev A byla v původním řešení osazena dopravní značkou P 2 – „Hlavní pozemní komunikace“, která byla umístěna na vhodně vzdáleném a viditelném místě, a včas řidiče informovala o organizaci křižovatky.

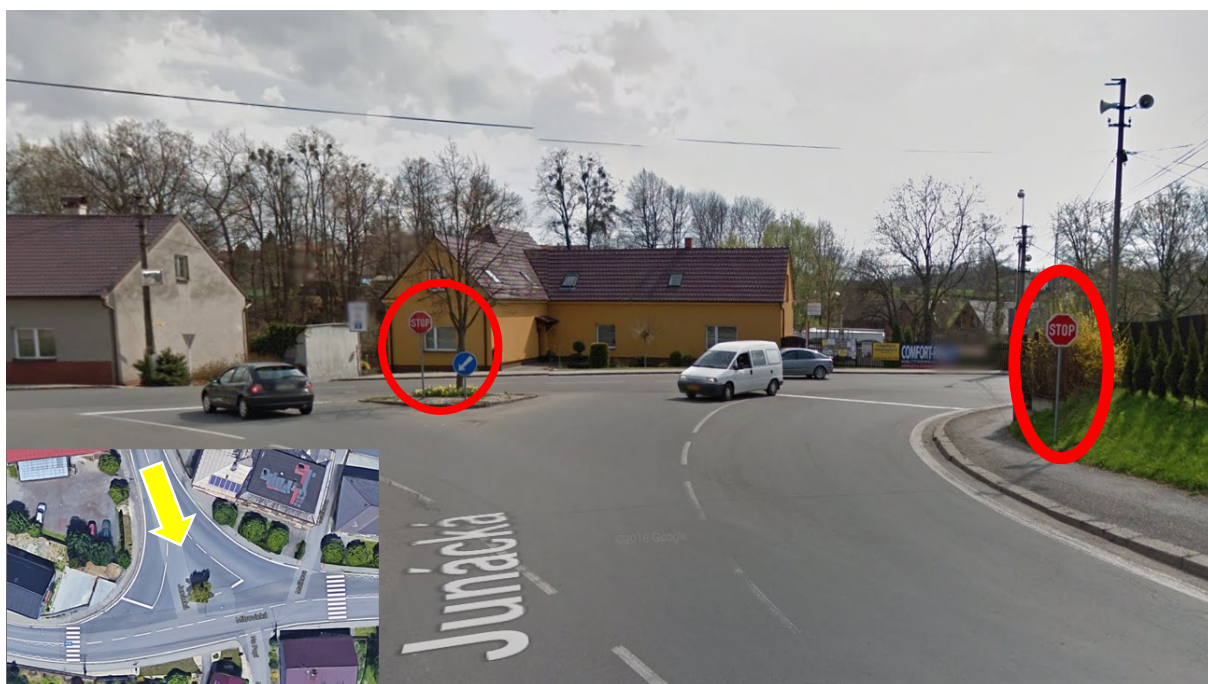
Na větví C se značka P 2 nacházela příliš blízko křižovatky a z pohledu řidiče nebyla dobře viditelná. Byla umístěna téměř na větví D, kde nebylo zřejmé, pro které křížení dává řidiči přednost (Obrázek 4). Její viditelnost mohlo navíc v jarních a letních měsících zhoršit přilehlé stromoví, které je však v posledních letech řádně zastříháváno a udržováno.

Větev B byla při vjezdu do křižovatky označena dopravní značkou P 4 – „Dej přednost v jízdě“. Vzhledem ke špatným rozhledovým poměrům, které jsou zde způsobeny přilehlou zástavbou a podélným sklonem vedlejší komunikace, většina řidičů zastavovala, aby se dostatečně rozhlédla.

Při příjezdu na křižovatku po větvi D byli řidiči o organizaci uvědoměni dvěma dopravními značkami typu P 6 – „Stůj, dej přednost v jízdě“. První z nich se nacházela na travnaté ploše vedle vozovky a informovala řidiče, kteří odbočovali vpravo. Druhá značka stála na ostrůvku, u nějž se řidiči řadili, uprostřed křižovatky. Ostrůvek byl navíc opatřen značkou C 4b – „Příkazaný směr objíždění vlevo“ (Obrázek 5).



Obrázek 4 – Nevhodné umístění značky P 2 [12]



Obrázek 5 – Umístění značek P 6 a C 4b [12]

3.4.2 Vodorovné dopravní značení

Větev B – ulice Na Popí jako jediná nebyla a není vzhledem ke své kategorii opatřena vodorovným dopravním značením.

Hlavní komunikace sestávající z větví A a C byla před křižovatkou i skrze ni lemována vodící čarou V 4 o šířce 0,125 m a směrově rozdělena čarou V 2b šířky 0,125 m. Vodící čára byla při odbočení do ulice Na Popí vystřídána značkou V 2b – „Podélná čára přerušovaná“ tloušťky 0,25 m. Před oběma přechody měla na zvýšenou opatrnost upozornit značka V 12e – „Bílá klikatá čára“ v šířce 0,125 m. Vodorovným dopravním značením na hlavní komunikaci bylo správně docíleno takzvané psychologické přednosti v jízdě.

Rovněž na větví D jsou křižovatkou řidiči vedeni čarou V 4 o šířce 0,25 m. Před napojením na křižovátku byla a je ulice Junácká směrově rozdělena souvislou čarou V 1a šířky 0,125 m. V místě křižovátky při rozšíření a větvení na dva pruhy souvislou čáru vystřídala značka V 2b – „Podélná čára přerušovaná“. Místa pro zastavení byla určena značkami V 5 – „Příčná čára souvislá“ s šířkou 0,5 m.

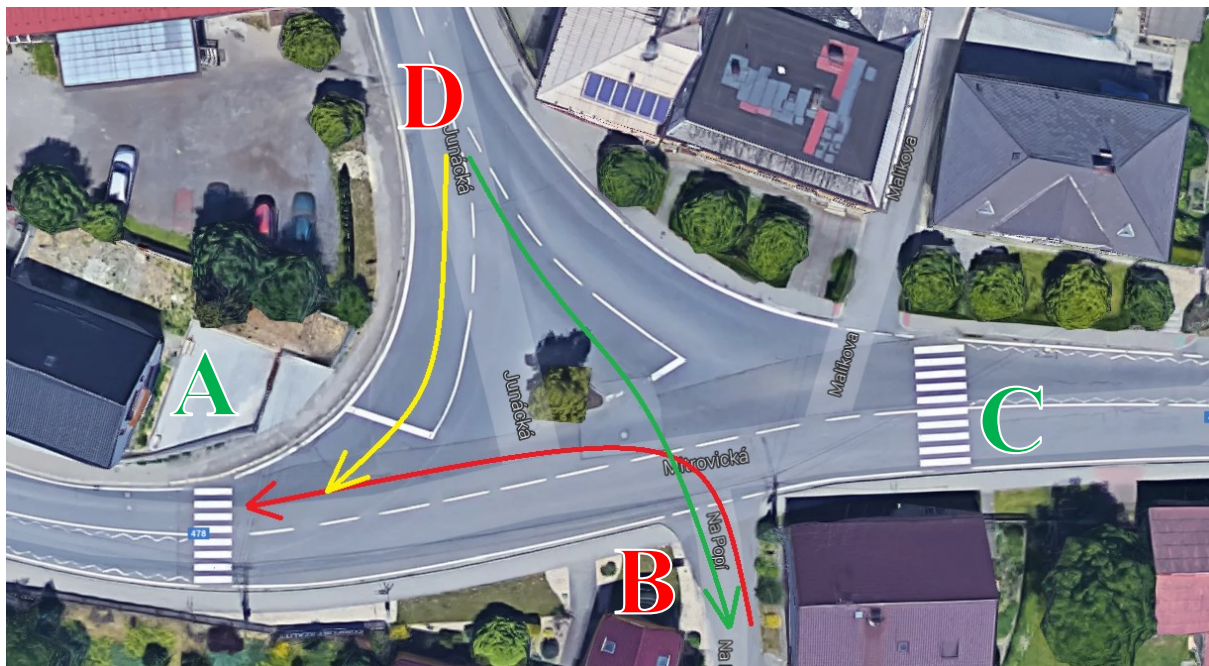
Vodorovné dopravní značení původního stavu nebylo v posledních letech v příliš dobrém stavu. V mnoha místech bylo nepřesné, často opotřebované a nevýrazné. Tento fakt přisuzují především plánované rekonstrukci.

3.5 Problematika křižovátky

3.5.1 Nepřehlednost

Jak bylo zmíněno v podkapitole 3.1 Popis původního stavu, nedá se na první pohled jednoznačně určit kategorie křižovátky. Kvůli rozdílným třídám, šířkám a úhlům napojení větví B a D na hlavní komunikaci se nabízí klasifikovat křižovátku jako odsazenou. Vzdálenost mezi osou větve B – Na Popí a osou pravého odbočovacího pruhu větve D – Junácké je přibližně 25 m. Bylo tedy velmi obtížné určit, zda má vozidlo odbočující doleva z větve B přednost jakožto na hlavní komunikaci, nebo jestli dá přednost vozidlu odbočujícímu z větve D jakožto protijedoucímu – stejně jako vozidlu jedoucímu přímo z větve D (Obrázek 6). Tuto situaci jsem

během své řidičské praxe ani na videozáznamu nikdy nepozoroval a díky velmi malé intenzitě na větvi B si troufám říct, že nastává jen sporadicky.



Obrázek 6 – nejasná přednost v jízdě [12]

Další kategorie, do níž by bylo možné křižovatku v její původní podobě zařadit, je hvězdicová. Ta by sestávala z pěti větví, přičemž pátou větev by tvořila ulice Malíkova na severovýchodě křižovatky, viz půdorys křižovatky. S ohledem na její využití, intenzitu a dopravní značení jsem se rozhodl tuto ulici do řešené křižovatky nezahrnovat. V rozhodnutí mě utvrdila situace křižovatky po rekonstrukci, kde rovněž není ulice Malíkova zohledněna a netvoří větev vzniklé okružní křižovatky.

Kvůli již zmíněnému nedostačujícímu vodorovnému značení byli na velké ploše křižovatky řidiči často dezorientováni. Na videozáznamu k dopravnímu průzkumu i během řízení jsem často pozoroval, jak vozidla najížděla do protisměru, volila špatný pruh pro odbočení z větve D, či všemožně nesprávně objížděla středový ostrůvek křižovatky. Jen díky zkušenostem místních řidičů a malým intenzitám nedocházelo k vážným a četným dopravním nehodám.

3.5.2 Špatné rozhledové poměry

Jak bylo již řečeno, křižovatka vychází z tvaru náměstí, které se zde v minulosti nacházelo, a přizpůsobila se přilehlé zástavbě. V důsledku toho zde nebyl zajištěn dostatečný rozhled, a to při jízdě přímo nebo doleva z větve D – Junácké. Řidiči byli často nuceni najet si dále, než udává vodorovná dopravní značka V 5 – „Příčná čára souvislá“. Větší nákladní vozidla nebo vozidla s pomalou akcelerací někdy dokonce musela ignorovat značku P 6 – „Stůj, dej přednost v jízdě“ a místo úplného zastavení projela křižovatkou jen s přibrzděním. Lepší rozhled a pohodlí při projetí křižovatkou mělo zajišťovat zrcadlo umístěné na sloupu naproti ulici Junácké (Obrázek 7). Dle normy TP 119 – „Odrázová zrcadla“ však nemělo dostatečnou velikost a bylo příliš vzdálené jak od pozorovatele, tak od pozorovaného objektu. Spousta řidičů si tak zrcadla ani nevšimla a ti, co o něm věděli, se na něj nemohli spolehnout, jelikož byl odraz malý a málo zřetelný.



Obrázek 7 – Umístění odrazového zrcadla [12]

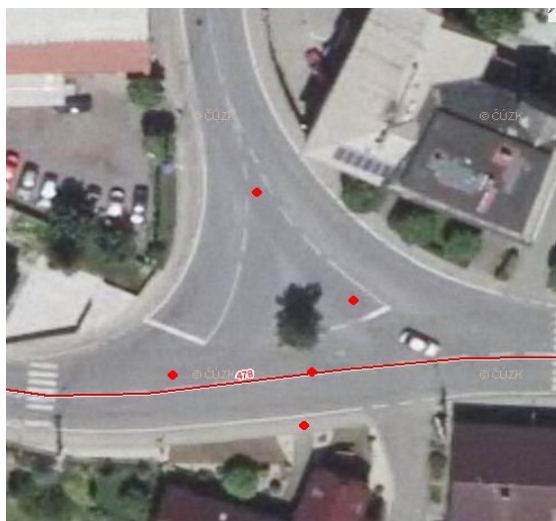
3.5.3 Rychlost na hlavní komunikaci

Dle informací, které mi byly poskytnuty na stavebním oddělení úřadu ve Staré Bělé, bylo jedním z důvodů rekonstrukce zklidnění dopravy, především na tehdejší hlavní komunikaci –

Mitrovické. Ačkoli je zde předepsaná maximální rychlost 50 km/h, parametry vozovky vybízely k rychlé jízdě. Příčinou byla šířka jízdních pruhů v oblasti křižovatky, která kvůli přebytké ploše křižovatky vzrostla až na 5 m. Důsledkem toho zde byla zvýšená hladina hluku, nebezpečí pro přecházející chodce a také znesnadnění pohodlného projetí křižovatkou z vedlejších komunikací.

4. Nehodovost

Na porovnání nehodovosti původního a stávajícího stavu je ještě příliš brzy. Nová okružní křižovatka je v provozu teprve několik měsíců. Navíc v evidenci hlášených dopravních nehod policii byla poslední nehoda na této křižovatce zaznamenána v roce 2012 a jednalo se o srážku s jedoucím nekolejovým vozidlem [6]. Malých nehod, které kvůli nízkým vzniklým škodám nikdo nehlásil, bylo však mnohem víc. Sám jsem byl svědkem již řady drobných srážek v důsledku nedání přednosti. Díky nízkým rychlostem to však vždycky skončilo jen u lehkých poškození vozidel a nehody se obešly bez zranění.



Obrázek 15 – Místa hlášených nehod na původním stavu křižovatky od r. 1995 do r. 2015 [14]

5. Nový – stávající stav

Z výše popsaných důvodů se v posledních několika letech jednalo o novém řešení křižovatky. Nápady laické veřejnosti, odborníků i úřadu se povětšinou shodovaly. Situaci měla vyřešit okružní křižovatka, ale problém byl vždy v ceně. Obec na takto nákladnou rekonstrukci neměla dostatek finančních prostředků. Řešení se objevilo až nedávno, kdy ostravská firma V-projekt přišla s novou technologií pro právě tyto rekonstrukce. Tato společnost je vlastníkem užitého vzoru, což lze považovat za nižší stupeň patentu. Technologie se provádí nalepováním obrubníků na původní povrch vozovky. Díky tomu odpadají náklady na výkopy, nový povrch vozovky apod. Z původních 6 mil. Kč se tak podařilo srazit rozpočet pro zhotovení na necelý milion. Bylo tedy rozhodnuto o kompletní rekonstrukci křižovatky a obec konečně dostala kýženou krajskou dotaci. Způsob je také mnohem méně časově náročný, což uvítali hlavně řidiči a místní obyvatelé, a přestože se proti plánu doba rekonstrukce protáhla na více než dvojnásobek, trvala pouze měsíc.

5.1 Popis nového stavu

Stavba započala v polovině září 2015 a ukončena byla o bezmála měsíc později. Vzhledem k nenáročnosti na větší stavební zásahy nebylo třeba po celou dobu výstavby křižovatku zcela uzavírat a přesměřovávat. Postačila jen průběžná úprava organizace za pomoci přechodného dopravního značení použitím vodících desek Z 5a a Z 5b (Obrázek 8).

Do původní dispozice byla vestavěna tzv. intravilánová kompaktní okružní křižovatka o průměru okolo 30 m. Její klasifikace je však spíše orientační. Jelikož se musela přizpůsobit tvaru původní křižovatky, nesplňuje pouze kritéria kompaktní okružní křižovatky. Zejména svými tangenciálními vjezdy a výjezdy, které vedou k větším kapacitám a rychlostem, ji lze klasifikovat i jako intravilánovou jednopruhovou okružní křižovatku.

Ostrůvek se stromem uprostřed křižovatky byl zachován a došlo pouze k jeho vytvarování a zvětšení na požadovaný kruhový půdorys. Jeho podoba ještě není finální, zatím je vysypán kačirkem a do budoucna se plánuje jeho parková úprava – podle starosty Staré Bělé se zvažuje výsadba do země nebo do truhlíků. Kvůli vyvýšeným obrubníkům je ostrůvek nepojížděný. Do okružní křižovatky jsou napojeny všechny čtyři původní větve, které tvořily dřívější průsečnou křižovatku. Renovace se částečně dočkaly i přilehlé chodníky, z nichž některé nabýly na šířce a byly opatřeny prvky dle požadavků na bezbariérovost. Rozšířením chodníků

byla zároveň zmenšena průjezdná šířka obou větví hlavní komunikace před křižovatkou. Dále byly přemístěny oba přilehlé přechody pro chodce, a to blíže ke křižovatce. Ty jsou navíc v polovině přerušeny dělicími ostrůvky, které přispívají k vyšší bezpečnosti při přecházení a které rovněž svou hmatovou úpravou podléhají požadavkům na bezbariérovost. Středovým ostrůvkem je nyní rozděleno i napojení větve D – Junácké, čímž došlo k přehlednému rozdělení vjezdu a výjezdu a ke zúžení jízdních pruhů na této větvi. Bez rozdělení středovým ostrůvkem tak zůstala jen větev B – Na Popí, a to v závislosti na její malé šířce. K celkové přehlednosti a bezpečnosti mají přispět nové moderní lampy veřejného osvětlení.



Obrázek 8 – Přejídné značení během rekonstrukce [12]

5.2 Dopravní značení

Nové dopravní značení je v souladu se změnou kategorie a organizace křižovatky. V rámci rekonstrukce byla opravena řada chyb z původního stavu i v blízkém okolí křižovatky. Nové značení však přineslo nové nedostatky, jejichž možným změnám se budu věnovat v kapitole o návrhu úprav. Veškeré dopravní značení nového stavu včetně návrhů úprav je detailněji zakresleno a popsáno ve výkresové dokumentaci v příloze.

5.2.1 Svislé dopravní značení

Se změnou organizace a typu křižovatky samozřejmě přišlo i zcela nové dopravní značení. Každá větev je nyní před vjezdem do okružní křižovatky osazena příkazovou dopravní značkou C 1 – „Kruhový objezd“, která je rovněž na všech větvích doplněna značkou P 4 – „Dej přednost v jízdě“. S posunutými přechody pro chodce blíže ke křižovatce se posunuly i informativní značky IP 6 – „Přechod pro chodce“. Všechny tři dělicí ostrůvky na větvích A, C a D jsou ve směru do křižovatky opatřeny značkami typu C 4a – „Příkázaný směr objíždění vpravo“.

Nově na křižovatce přibyly směrové tabule IS 3a, IS 4a, IS 3c a IS 4c. První dvojice se nachází na větví C za křižovatkou a informuje o směru jízdy do Nové Bělé a do Šenova (Obrázek 9). Druhá dvojice, která má za úkol informovat o směru na Polanku a Klimkovice, je vedle chodníku mezi větvemi A a D (Obrázek 10). V obou případech je dle mého názoru umístění nevhodné a značky nejsou včas a dobře viditelné.



Obrázek 9 - Nevhodné umístění informačních tabulí IS 3a a IS 4a



Obrázek 10 – Nevhodné umístění informačních tabulí IS 3c a IS 4c

V rámci rekonstrukce bylo doplněno chybějící svislé dopravní značení na blízké ulici Malíkově. Dříve zde řidiči nebyli informováni o tom, kdo má přednost, a museli to odhadnout pouze z charakteru a šířky obou komunikací. Na ulici Mitrovické přibyla před stykem s ulicí Malíkovou značka P 2 – „Hlavní pozemní komunikace“ a na vedlejší komunikaci – Malíkově je nyní před vjezdem na mitrovickou značka P 6 – „Stůj, dej přednost v jízdě“.

5.2.2 Vodorovné dopravní značení

Ulice Na Popí opět jako jediná zůstala bez vodorovného dopravního značení, což vychází z kategorie této komunikace.

Na ostatních větvích zůstala před křižovatkou zachována vodící čára V 4 o tloušťce 0,25 m, případně v některých místech doplněna v důsledku rozšiřování chodníků. Značky V 1a respektive V 2a o šířce 0,125 m, které směrově rozdělují větve A, C a D, plynule přecházejí do rozšiřovacích klínů, které jsou spolu s ostrůvky lemovány čarou V 1a mající šířku 0,125 m. Plochu klínů před fyzickými ostrůvky vyplňují šrafy tvořené značkou V 13a – „Šikmé rovnoběžné čáry“. Tloušťky i rozestupy čar mají příčný rozměr 0,5 m.

Vnitřní i vnější okraj okružního pásu je lemován čarou V 4 o tloušťce 0,25, přičemž je u napojení vjezdů a výjezdů do křižovatky vystřídaná přerušovanou čarou V 2b téže šířky. Přechody pro chodce jsou tvořeny rovnoběžnými čarami V 7 o šířce 0,5 m a s pravidelnými 0,5m rozestupy.

V důsledku zachování původní ohrusné vrstvy vozovky zůstalo na komunikacích i původní vodorovné dopravní značení. Je zjevné, že byla vynaložena snaha na jeho odstranění, ale velká jeho část zůstala stále dost zřetelná (Obrázek 11). To může být pro řidiče matoucí, což snižuje bezpečnost a pohodlnost projetí křižovatky.



Obrázek 11 – Příklad špatně odstraněného původního vodorovného značení

6. Dopravní průzkum

Pro odborné posouzení a porovnání původního i nového – stávajícího stavu křižovatky jsem provedl dopravní průzkum, ke kterému byly pořízeny potřebné videozáznamy.

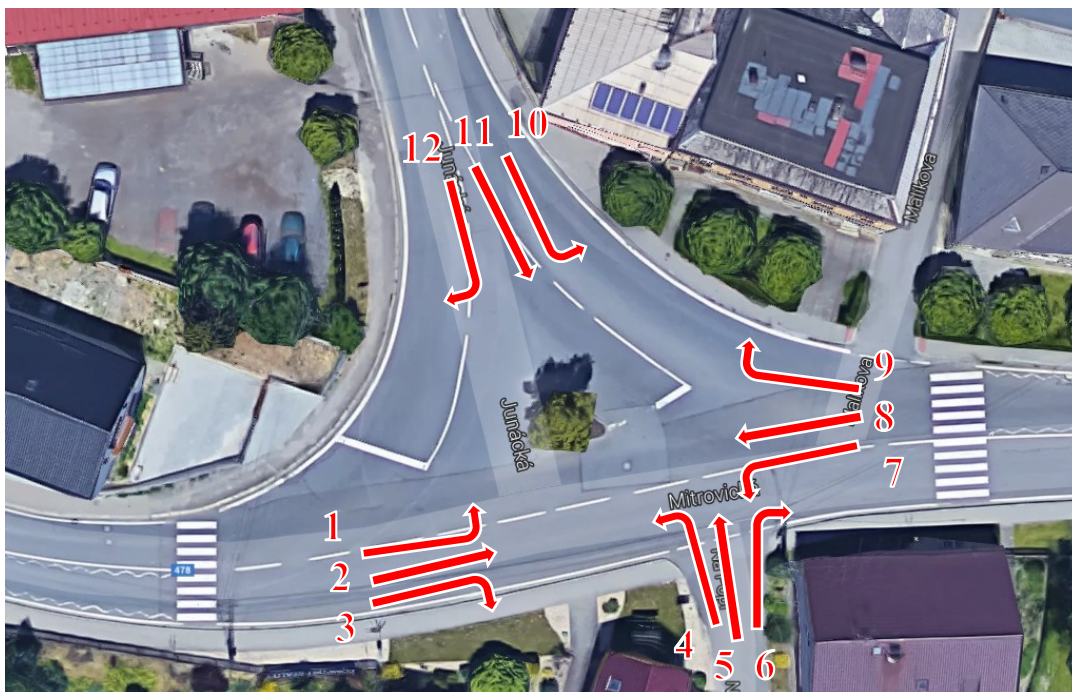
Účelem bylo zjistit intenzity vozidel na celé křižovatce i v jednotlivých směrech. Ze zjištěných údajů pak provést výpočty pro kapacity, rezervy a úroveň kvality dopravy, a to pro dřívější, stávající i výhledový stav.

Dále mi videozáznam posloužil k prozkoumání nebezpečných či konfliktních situací a k porovnání chování řidičů před rekonstrukcí a po ní.

6.1 Původní stav

Videozáznam vznikl 13. srpna 2015. Byl to takzvaný běžný pracovní den, obloha byla jasná a teplota se tehdy pohybovala od 20 do 25 °C. Video zaznamenává křižovatku ve dvou dopravních špičkách, a sice ranní – od 6:00 do 8:00 a odpolední – od 14:00 do 16:00. Obě tato videa jsem později analyzoval a zjistil potřebné údaje.

Protože nebyla na křižovatce žádná omezení ani příkázání směru jízdy, zkoumal jsem celkem 12 dopravních proudů (Obrázek 12).



Obrázek 12 – Schématické označení dopravních proudů [12]

6.1.1 Kapacitní výpočet

Podle TP 188 – Posuzování kapacity neřízených úrovnových křižovatek [7] jsem rozdělil dopravní proudy podle jejich stupně nadřazenosti (Tabulka 1).

Tabulka 1 – Stupeň podřazenosti dopravních proudů

Stupeň	Číslo dopravního proudu
I. Stupeň	2, 3, 8, 9
II. Stupeň	1, 6, 7, 12
III. Stupeň	5, 11
IV. Stupeň	4, 10

Intenzity dopravy

Dopravní průzkum ukázal, že je křižovatka poměrně výrazně více vytížená v odpoledních hodinách. Většinu vozidel, která tudy projedou, tvoří osobní automobily a dodávky. Pravidelně tudy projíždí klasické autobusy MHD. Vzhledem k tomu, že se křižovatka nachází na vesnici, je využívána také traktory místních zemědělců. Intenzity chodců na přilehlých přechodech byly tak malé, že jsem je pro výpočty zanedbal.

Ze součtu intenzit na všech dopravních proudech jsem stanovil špičkovou hodinu od 14:00 do 15:00 (Tabulka 2). Intenzity jsou uvedeny ve skutečných počtech vozidel podle dopravních proudů a časových úseků po patnácti minutách.

Tabulka 2 – Stanovení špičkové hodiny z intenzity dopravy [voz/h]

Číslo dopravního proudu	14:00 - 14:15	14:15 - 14:30	14:30 - 14:45	14:45 - 15:00	15:00 - 15:15	15:15 - 15:30	15:30 - 15:45	15:45 - 16:00	Součet I_i pro špičkovou hodinu
1	11	12	11	10	8	6	7	10	44
2	11	25	24	24	28	26	18	25	84
3	0	0	0	0	1	1	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	1	1	0	1	0	0	0	3
6	1	0	2	1	1	1	2	1	4
7	1	3	0	0	1	5	2	0	4
8	44	27	31	40	32	42	26	21	142
9	38	28	29	32	34	35	29	34	127
10	40	43	33	42	30	21	34	29	158
11	2	1	2	1	1	1	2	0	6
12	16	12	22	19	12	16	18	16	69
Celkem	165	152	155	169	149	154	138	136	
641									
625									
627									
610									
577									

Rozhodující intenzity nadřazených proudů - I_h

Pro rozhodující intenzity nadřazených proudů se nezohledňuje skladba nadřazených dopravních proudů. Použití tzv. přepočtených vozidel by vedlo k nepřesným výsledkům (TP 188).

Tabulka 3 – Rozhodující intenzity nadřazených proudů

Podřazený proud	Číslo proudu	Součet intenzit nadřazených proudů [voz/h]	
Levé odbočení z hlavní	1	$I_8 + I_9$	269
	7	$I_2 + I_3$	84
Pravé odbočení z vedlejší	6	$I_2 + 0,5 \cdot I_3$	84
	12	$I_8 + 0,5 \cdot I_9$	206
Přímý průjezd z vedlejší	5	$I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_8 + I_9 + I_1 + I_7$	401
	11	$I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_2 + I_3 + I_1 + I_7$	338
Levé odbočení z vedlejší	4	$I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_1 + I_7 + I_{12} + I_{11}$	413
	10	$I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_1 + I_7 + I_6 + I_5$	345

Kritické časové odstupy - t_g

Hodnota je funkcí závislou na rychlosti jízdy po hlavní komunikaci $v_{85\%}$. Vzhledem k tomu, že jsem tuto rychlost neznal, použil jsem maximální povolenou rychlost na hlavní komunikaci a z tabulky v TP 188 [1] jsem získal střední hodnoty kritických časových odstupů (Tabulka 4).

Tabulka 4 – Kritické časové odstupy

Druh dopravního proudu	Číslo	Rychlost jízdy na hlavní komunikaci [km/h]	t_g [s]
Levé odbočení z hlavní	1	50	4,5
	7		
Pravé odbočení z vedlejší	6	50	4,7
	12		
Přímý průjezd z vedlejší	5	50	6,2
	11		
Levé odbočení z vedlejší	4	50	6,3
	10		

Následné časové odstupy - t_f

Poslední hodnotou pro výpočet základní kapacity jsou časové odstupy (Tabulka 5), které závisí na dopravním proudu a použitému dopravnímu značení pro dání přednosti (P 4/P 6) na vedlejší komunikaci. Hodnoty jsem získal opět z příslušné tabulky v TP 188 [1].

Tabulka 5 – Následné časové odstupy

Druh dopravního proudu	Číslo	t_f [s]	
		P 4	P 6
Levé odbočení z hlavní	1	2,6	
	7		
Pravé odbočení z vedlejší	6	3,1	-
	12	-	3,7
Přímý průjezd z vedlejší	5	3,3	-
	11	-	3,9
Levé odbočení z vedlejší	4	3,5	-
	10	-	4,1

P4 „Dej přednost v jízdě“

P6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“

Základní kapacity

Základní i výsledná kapacita volně se pohybujících dopravních proudů, což jsou proudy 1. stupně, je podle TP 188 [1] všeobecně udána na hodnotu 1 800 pvoz/h.

Základní kapacita proudů 2., 3. a 4. stupně vychází ze vztahu:

$$G_n = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \cdot (t_g - \frac{t_f}{2})},$$

kde

n je číslo dopravního proudu,

G_n základní kapacita jízdního pruhu n -tého proudu [pvoz/h],

I_H rozhodující intenzita nadřazených proudů [voz/h],

t_f následný časový odstup [s],

t_g kritický časový odstup [s].

Výpočty základních kapacit proudů 2., 3. a 4. stupně

$$G_1 = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{269}{3600} \cdot (4,5 - \frac{2,6}{2})} = 1094,2 \text{ pvoz/hod}$$

$$G_7 = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{84}{3600} \cdot (4,5 - \frac{2,6}{2})} = 1286,5 \text{ pvoz/hod}$$

$$G_6 = \frac{3600}{3,1} \cdot e^{-\frac{84}{3600} \cdot (4,7 - \frac{3,1}{2})} = 1079,0 \text{ pvoz/hod}$$

$$G_{12} = \frac{3600}{3,7} \cdot e^{-\frac{206}{3600} \cdot (4,7 - \frac{3,7}{2})} = 826,6 \text{ pvoz/hod}$$

$$G_5 = \frac{3600}{3,3} \cdot e^{-\frac{401}{3600} \cdot (6,2 - \frac{3,3}{2})} = 657,2 \text{ pvoz/hod}$$

$$G_{11} = \frac{3600}{3,9} \cdot e^{-\frac{338}{3600} \cdot (6,2 - \frac{3,9}{2})} = 619,4 \text{ pvoz/hod}$$

$$G_4 = \frac{3600}{3,5} \cdot e^{-\frac{413}{3600} \cdot (6,3 - \frac{3,5}{2})} = 610,3 \text{ pvoz/hod}$$

$$G_{10} = \frac{3600}{4,1} \cdot e^{-\frac{345}{3600} \cdot (6,3 - \frac{4,1}{2})} = 584,3 \text{ pvoz/hod}$$

Tabulka 6 – Vypočtené základní kapacity všech proudů

Číslo dopravního proudu	Základní kapacita G_n [pvoz/h]
2	1800
3	
8	
9	
1	1094,2
7	1286,5
6	1079,0
12	826,6
5	657,2
11	619,4
4	610,3
10	584,3

Výsledné kapacity

Výsledné kapacity proudů 1. a 2. stupně se shodují s jejich základními kapacitami, což vychází ze vztahu podle TP 188 [1]:

$$G_n = C_n ,$$

kde

n je číslo dopravního proudu,

G_n základní kapacita jízdního pruhu n -tého proudu [pvoz/h],

C_n výsledná kapacita jízdního pruhu n -tého proudu [pvoz/h].

U dopravních proudů 3. a 4. stupně je potřeba zohlednit pravděpodobnost nevzdutí nadřazených proudů. Ta snižuje jejich výslednou kapacitu. Pravděpodobnost nevzdutého stavu se počítá podle vzorce:

$$p_{0,n} = \max \left\{ 1 - a_v = 1 - \frac{I_n}{C_n} \right\}_0 ,$$

kde

n je číslo dopravního proudu,

- $p_{0,n}$ pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazeného dopravního proudu [-],
 a_v stupeň vytížení pro n-tý proud [-],
 I_n intenzita dopravy dopravního proudu n [pvoz/h],
 C_n výsledná kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [pvoz/h].

Pro výpočty stupně vytížení musely být tentokrát všechny intenzity přepočteny podle složení dopravních proudů pomocí tabulky doporučených přepočtových koeficientů skladby dopravního proudu z TP 188 (Tabulka 7). Výsledky přepočtených intenzit jsou uvedeny v tabulce 8.

Tabulka 7 – Doporučené koeficienty skladby dopravních proudů

Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla	Nákladní vozidla a autobusy	Nákladní soupravy a kloubové autobusy
0,5	0,8	1	1,5	2

Tabulka 8 – Přepočtené intenzity vozidel pomocí doporučených koeficientů [pvoz/h]

Dopravní proud	14:00 - 14:15	14:15 - 14:30	14:30 - 14:45	14:45 - 15:00	Celkem
1	11	11,5	11,5	9,5	43,5
2	11,5	24,3	23,1	33,1	92
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	1	1	1	0	3
6	1	0	2	1	4
7	0,5	3	0	0	3,5
8	43,8	25,4	31,5	38,8	139,5
9	38,5	28,5	27,8	31,8	126,6
10	39,8	43,5	33	41	157,3
11	2	1	2	1	6
12	15,5	12	21,5	18,5	67,5
	164,6	150,2	153,4	174,7	
	642,9				

Výpočty pravděpodobností nevzdutého stavu potřebných nadřazených proudů

$$p_{0,1} = 1 - a_{v1} = 1 - \frac{I_1}{C_1} = 1 - \frac{43,5}{1094,2} = 0,960$$

$$p_{0,7} = 1 - a_{v7} = 1 - \frac{I_7}{C_7} = 1 - \frac{3,5}{1286,5} = 0,996$$

Výsledná kapacita proudů 3. stupně (5 a 11)

$$C_n = p_x \cdot G_n ,$$

kde

n je číslo dopravního proudu,

G_n základní kapacita jízdního pruhu n -tého proudu [pvoz/h],

C_n výsledná kapacita jízdního pruhu n -tého proudu [pvoz/h],

p_x $p_x = p_{0,1} \cdot p_{0,7}$ pravděpodobnost současného nevzdutí proudů 1 a 7 [-].

$$C_5 = p_x \cdot G_5 = p_{0,1} \cdot p_{0,7} \cdot G_5 = 0,96 \cdot 0,996 \cdot 657,2 = 628,4 \text{ pvoz/hod}$$

$$C_{11} = p_x \cdot G_{11} = p_{0,1} \cdot p_{0,7} \cdot G_{11} = 0,96 \cdot 0,996 \cdot 619,4 = 592,3 \text{ pvoz/hod}$$

Ve stavu bez vytváření fronty vozidel

Dle TP 188 [1] se v této situaci musí pro proudy 4. stupně zohlednit pravděpodobnost současného nevzdutí proudů 2. a 3. stupně. Pro tyto výpočty se určují pravděpodobnosti $p_{z,n}$, které s dostatečnou přesností vyjadřují stav bez současného vzdutí.

$$p_{z,n} = \frac{1}{1 + \frac{1-p_x}{p_x} + \frac{1-p_{0,n}}{p_{0,n}}},$$

kde

n je číslo dopravního proudu,

$p_{z,n}$ pravděpodobnost současného nevzdutí proudů 1, 7, 5 nebo 1, 7, 11 [-],

p_x $p_x = p_{0,1} \cdot p_{0,7}$ pravděpodobnost současného nevzdutí proudů 1 a 7 [-],

$p_{0,n}$ pravděpodobnost nevzdutého stavu n -tého nadřazeného dopravního proudu [-].

Výpočty pravděpodobností nevzdutého stavu potřebných nadřazených proudů

$$p_{0,5} = 1 - a_{v5} = 1 - \frac{I_5}{C_5} = 1 - \frac{3}{628,4} = 0,995$$

$$p_{0,11} = 1 - a_{v11} = 1 - \frac{I_{11}}{C_{11}} = 1 - \frac{6}{592,25} = 0,99$$

$$p_{0,6} = 1 - a_{v6} = 1 - \frac{I_6}{C_6} = 1 - \frac{4}{1079} = 0,996$$

$$p_{0,12} = 1 - a_{v12} = 1 - \frac{I_{12}}{C_{12}} = 1 - \frac{67,5}{826,6} = 0,918$$

$$p_{z,5} = \frac{1}{1 + \frac{1-p_x}{p_x} + \frac{1-p_{0,5}}{p_{0,5}}} = \frac{1}{1 + \frac{1-0,96 \cdot 0,996}{0,96 \cdot 0,996} + \frac{1-0,995}{0,995}} = 0,952$$

$$p_{z,11} = \frac{1}{1 + \frac{1-p_x}{p_x} + \frac{1-p_{0,11}}{p_{0,11}}} = \frac{1}{1 + \frac{1-0,96 \cdot 0,996}{0,96 \cdot 0,996} + \frac{1-0,99}{0,99}} = 0,947$$

Výsledná kapacita proudů 4. stupně

$$C_4 = p_{z,11} \cdot p_{0,12} \cdot G_4 = 0,947 \cdot 0,918 \cdot 610,3 = 529,7 \text{ pvoz/hod}$$

$$C_{10} = p_{z,5} \cdot p_{0,6} \cdot G_{10} = 0,952 \cdot 0,996 \cdot 584,3 = 554,4 \text{ pvoz/hod}$$

Tabulka 9 – Výsledné kapacity křižovatky

Stupeň	Číslo dopravního proudu	Výsledná kapacita C_n [pvoz/h]
I.	2	1800
	3	
	8	
	9	
II.	1	1094,2
	7	1286,5
	6	1079,0
	12	826,6
III.	5	628,4
	11	592,3
IV.	4	529,7
	10	554,4

Rezerva kapacity a střední doba zdržení

Pro výpočet střední doby zdržení je nejprve třeba zjistit rezervu kapacity, která vychází ze znalosti návrhové intenzity a vypočtené kapacity daného dopravního proudu.

Vztah pro výpočet absolutní rezervy rovněž vychází z TP 188 [1] a je následující:

$$Rez = C_n - I_n ,$$

kde

Rez je rezerva kapacity [pvoz/h],

C_n výsledná kapacita jízdního pruhu n -tého proudu [pvoz/h],
 I_n naměřená intenzita dopravního proudu n [pvoz/h].

Výpočet absolutní rezervy kapacity

$$Rez_1 = C_1 - I_1 = 1094,2 - 43,5 = 1050,7 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_2 = C_2 - I_2 = 1800 - 92 = 1708 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_3 = C_3 - I_3 = 1800 - 0 = 1800 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_4 = C_4 - I_4 = 529,7 - 0 = 529,7 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_5 = C_5 - I_5 = 628,4 - 3 = 625,4 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_6 = C_6 - I_6 = 1079,0 - 4 = 1075,0 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_7 = C_7 - I_7 = 1286,5 - 3,5 = 1283,0 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_8 = C_8 - I_8 = 1800 - 139,5 = 1660,5$$

$$Rez_9 = C_9 - I_9 = 1800 - 126,6$$

$$Rez_{10} = C_{10} - I_{10} = 554,4 - 157,3$$

$$Rez_{11} = C_{11} - I_{11} = 592,3 - 6$$

$$Rez_{12} = C_{12} - I_{12} = 826,6 - 67,5$$

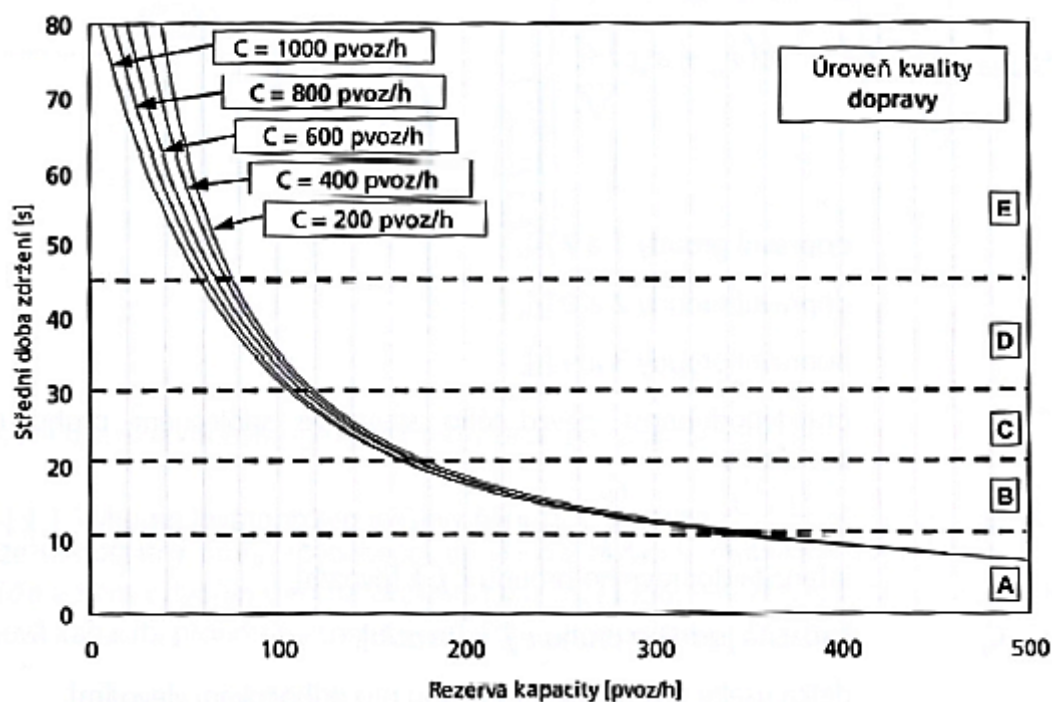
Tabulka 10 – Rezervy kapacity jednotlivých proudů

Rezerva kapacity [pvoz/h]	
<i>Rez₁</i>	1050,7
<i>Rez₂</i>	1708,0
<i>Rez₃</i>	1800,0
<i>Rez₄</i>	529,7
<i>Rez₅</i>	625,4
<i>Rez₆</i>	1075,0
<i>Rez₇</i>	1283,0
<i>Rez₈</i>	1660,5
<i>Rez₉</i>	1673,4
<i>Rez₁₀</i>	397,1
<i>Rez₁₁</i>	586,3
<i>Rez₁₂</i>	759,1

Úroveň kvality dopravy

Všechny rezervy kapacity, vyjma pro dopravní proud č. 10, vyšly větší než 500 pvoz/h. V grafu pro určení úrovně kvality (obrázek 13 – následující strana) je to maximální hodnota, pro kterou lze zjistit střední dobu zdržení. Lze tedy jen odhadnout, že se u ostatních dopravních proudů hodnota t_w blíží nule, nebo dosahuje jen velmi malých hodnot. Pro proud 10 je přibližná doba zdržení $t_w=9$ s.

Z grafu tedy plyne, že všechny proudy v závislosti na kapacitě a rezervě kapacity spadají do kategorie A – nejvyšší úroveň kvality dopravy.



Obrázek 13 – Graf střední doby zdržení v závislosti na kapacitě a rezervě kapacity [1]

Délka fronty

Délka fronty na vjezdech do neřízené křižovatky se dimenzuje na 95% pravděpodobnost délky fronty. To znamená, že v 95 % času špičkové hodiny je délka fronty menší, než udává vypočtená hodnota. Ve zbylých 5 % je přípustná délka fronty delší.

Délka fronty se určí z grafu (obrázek 14 – str. 34) z TP 188 a závisí na stupni vytížení a kapacitě daného dopravního proudu.

$$a_{vn} = \frac{I_n}{C_n},$$

kde

a_{vn} je stupeň vytížení [-],

C_n výsledná kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [pvoz/h],

I_n naměřená intenzita dopravního proudu n [pvoz/h].

Výpočet stupně vytížení

$$a_{v1} = \frac{I_1}{C_1} = \frac{43,5}{1094,2} = 0,04$$

$$a_{v2} = \frac{I_2}{C_2} = \frac{92}{1800} = 0,051$$

$$a_{v3} = \frac{I_3}{C_3} = \frac{0}{1800} = 0$$

$$a_{v4} = \frac{I_4}{C_4} = \frac{0}{529,7} = 0$$

$$a_{v5} = \frac{I_5}{C_5} = \frac{3}{628,4} = 0,005$$

$$a_{v6} = \frac{I_6}{C_6} = \frac{4}{1079} = 0,004$$

$$a_{v7} = \frac{I_7}{C_7} = \frac{3,5}{1286,5} = 0,003$$

$$a_{v8} = \frac{I_8}{C_8} = \frac{139,5}{1800} = 0,078$$

$$a_{v9} = \frac{I_9}{C_9} = \frac{126,6}{1800} = 0,07$$

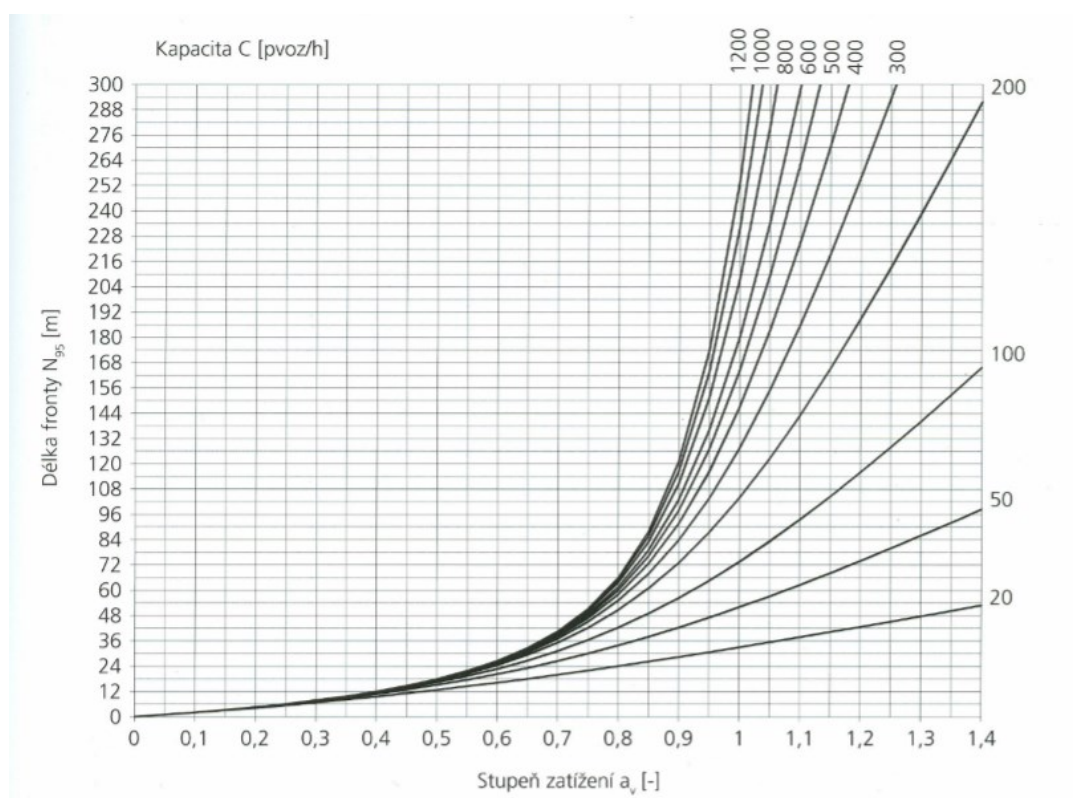
$$a_{v10} = \frac{I_{10}}{C_{10}} = \frac{157,3}{554,4} = 0,284$$

$$a_{v11} = \frac{I_{11}}{C_{11}} = \frac{6}{592,3} = 0,01$$

$$a_{v12} = \frac{I_{12}}{C_{12}} = \frac{67,5}{826,6} = 0,082$$

Tabulka 11 – Hodnoty délky fronty $N_{95\%}$ zjištěné z grafu dle kapacity a stupně vytížení

Číslo dopr. proudu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stupeň vytížení a_v	0,04	0,051	0	0	0,005	0,004	0,003	0,078	0,07	0,284	0,01	0,08
Délka fronty $N_{95\%}$ [m]	2	2	0	0	0	0	0	2,5	2,5	6,5	0	2,5



Obrázek 14 – Graf pro určení délky fronty v závislosti na stupni vytížení a kapacitě [1]

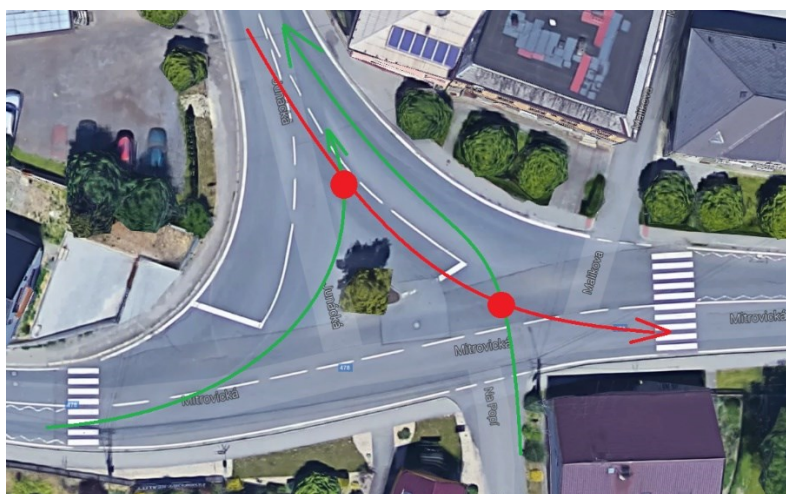
Shrnutí výpočtů

Všechna ramena původní křižovatky splňovala požadavky na kapacitu. Střední doba zdržení menší než 10 s je velmi malá a úroveň kvality dopravy si na všech proudech zaslouží známku A. Délka fronty jednotlivých proudů je rovněž velmi nízká a nepřesáhla 6,5 m. Dopravní tok je tak plynulý a pohodlný. Řidiči se vzájemně téměř neovlivňují a rychlost a styl jízdy mohou volit většinou pouze dle vlastního uvážení a charakteru komunikace.

6.1.2 Analýza konfliktních situací

Jak již bylo řečeno, křižovatka byla ve své původní podobě nechvalně známá svou přehnanou plochou, složitostí a nepřehledností. Nejen během své řidičské praxe, ale také na videozáznamu jsem viděl spoustu kuriózních a nebezpečných manévřů, kterých se řidiči dopouštěli.

Zřejmě největší problémy činila řidičům přednost v jízdě. Řidiči odbočující vlevo nebo jedoucí přímo z vedlejší komunikace Junácké mnohdy zapomínali, že před zastavením u středového ostrůvku musejí nechat projet vozidla odbočující vlevo na Junáckou z hlavní komunikace Mitrovické. Hned za ostrůvkem se v témže dopravním proudu dopouštěli řidiči chyby opět v nedání přednosti. Neuvědomovali si, že vozidla jedoucí přímo z ulice Na Popí pro ně byla protijedoucí, tudíž svým vyšším stupněm dopravního proudu nadřazená (Obrázek 15).



Obrázek 15 – Konfliktní situace v původním stavu křižovatky

6.2 Nový – stávající stav

Po rekonstrukci v říjnu 2015 jsem od svých známých, kteří jsou obyvateli Staré Bělé či přilehlého okolí, nechvalné ohlasy na nové řešení křižovatky. Nemohli si na něj zkrátka zvyknout. Sám jsem byl svědkem toho, jak řidiči okružní křižovatku projeli takřkajíc postaru, a vůbec nerespektovali nové uspořádání. Nejčastějším jevem bylo vjíždění do protisměru.

Rozhodl jsem se proto s pořízením videozáznamu vyčkat. Počkal jsem tedy na příchod nového roku, kdy už byla okružní křižovatka mezi místními oblíbená. Stejně jako pro původní stav jsem pořídil dvě dvouhodinová videa v ranní a odpolední špičce, a to od 6:00 do 8:00 a od 14:00 do 16:00. Obě byla natočena ve středu 17. února. Bylo tehdy zataženo a vzduch měl příjemných 10 °C bez větru.

Z videa jsem provedl analýzu intenzit na jednotlivých dopravních proudech. Přestože je okružní křižovatka určena i k otáčení, tyto proudy jsem vzhledem k takřka nulové četnosti nezohledňoval. Zaznamenal jsem tedy intenzity pro 12 proudů, stejně jako u původního stavu.

6.2.1 Kapacitní výpočet

Označení jednotlivých větví a dopravních proudů je shodné s původním stavem křižovatky. Proudů se liší pouze v trajektorii průjezdu křižovatkou, směr odbočení je stejný. Při provádění výpočtů jsem postupoval podle TP 234 – Posuzování kapacity okružních křižovatek [8].

Intenzity dopravy

Pro potřeby výpočtů jsem musel zjistit parametry okružní křižovatky. Ty mi byly poskytnuty na starobělském úřadě. Dále jsem dopravním průzkumem zjistil potřebné intenzity a pomocí doporučených koeficientů skladby dopravního proudu jsem intenzity přepočtl na přepočtená vozidla (Tabulka 12 – str. 37). Vzhledem k nízké intenzitě chodců jsem vliv přechodů pro chodce na kapacitu křižovatky zanedbal. V tabulce 13 na straně 37 jsem shrnul všechny potřebné veličiny pro kapacitní výpočty.

Tabulka 12 – Intenzity jednotlivých dopravních proudů [pvoz/h], stanovení špičkové hodiny

Dopravní proud	Směr	14:00 - 14:15	14:15 - 14:30	14:30 - 14:45	14:45 - 15:00	15:00 - 15:15	15:15 - 15:30	15:30 - 15:45	15:45 - 16:00	Celkem pvoz/h pro špičkovou hodinu
1	Z A do D	7,5	5,5	8	10	7,5	14,5	12,5	11,5	40
2	Z A do C	26,8	18	27	21,5	22	23	27	25,8	93,5
3	Z A do B	1	0	0	1	0	1	2	1	2
4	Z B do A	0	1	0	1	0	0,5	1	1	1,5
5	Z B do D	2	2	1	2	2	1	0	0	6
6	Z B do C	0	1,5	1	1	0	2	3	1	4
7	Z C do B	2	0	0	0	0	0	2	1	0
8	Z C do A	24	24	35,5	31,5	27	32,5	30	36	126,5
9	Z C do D	20	54,5	45,5	45	43	39	35,5	40	172,5
10	Z D do C	32	24,5	39	32,5	49	29	29	35,5	149,5
11	Z D do B	2	1	4	2	3	3	2	1	12
12	Z D do A	19	11	17	8,5	12	20	15	19	57,5
13	Celkem	136,3	143	178	156	165,5	165,5	159	172,8	
		613,3								
					642,5					
				665						
				646						
				662,8						

Tabulka 13 – Shrnutí potřebných veličin pro kapacitní výpočty

Paprasek	1			2			3			4		
	Vjezd I_{i1}	Výjezd I_{e1}	Pás I_{k1}	Vjezd I_{i2}	Výjezd I_{e2}	Pás I_{k2}	Vjezd I_{i3}	Výjezd I_{e3}	Pás I_{k3}	Vjezd I_{i4}	Výjezd I_{e4}	Pás I_{k4}
Intenzity [pvoz/h]	135,5	185,5	161,5	11,5	14	283	299	247	47,5	219	218,5	128
Poloměr [m]	>16	20		<8	<15		>16	>30		10	<15	
t_f	2,6	3		3,1	3		2,6	2,4		2,6	2,4	
t_g	3,1			4,5			4,8			4,6		
Δ	2,1			2,1			2,1			2,1		
n_k	1			1			1			1		
$n_{i,koef}$	1			1			1			1		

Kapacity na vjezdech

Podle TP 234 [2] se kapacity vjezdů počítají z následujícího vzorce.

$$C_i = 3600 \cdot \left(1 - \frac{\Delta \cdot I_k}{n_k \cdot 3600}\right)^{n_k} \cdot \left(\frac{n_{i,koef}}{t_f}\right) e^{-\frac{I_k}{3600} \cdot \left(t_g - \frac{t_f}{2} - \Delta\right)},$$

kde

C_i je kapacita vjezdu [pvoz/h],

I_k intenzita dopravy na okruhu [pvoz/h],

n_k počet jízdních pruhů na okruhu [-],

$n_{i,koef}$ koeficient zohledňující počet pruhů na okruhu [-],
pro jednopruhovou okružní křižovatku $n_{i,koef} = 1$,

t_f následný časový odstup [s],

t_g kritický časový odstup [s],

Δ minimální časový odstup mezi vozidly jedoucími na okruhu za sebou [s].

Kritický časový odstup t_g se mění podle vzdálenosti mezi kolizními body na okruhu. Následný odstup t_f pak závisí na poloměru vjezdu. Všechny potřebné součinitele pro jednotlivé vjezdy jsem určil dle TP 234 a následně dosadil do výpočtů kapacit na vjezdech (tabulka 12).

Výpočty

$$C_{i1} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,1.161,5}{1.3600}\right)^1 \cdot \left(\frac{1}{2,6}\right) e^{-\frac{161,5}{3600} \cdot \left(3,1 - \frac{2,6}{2} - 2,1\right)} = 1271,11 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{i2} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,1.283}{1.3600}\right)^1 \cdot \left(\frac{1}{3,1}\right) e^{-\frac{283}{3600} \cdot \left(4,5 - \frac{3,1}{2} - 2,1\right)} = 907,10 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{i3} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,1.47,5}{1.3600}\right)^1 \cdot \left(\frac{1}{2,6}\right) e^{-\frac{47,5}{3600} \cdot \left(4,8 - \frac{2,6}{2} - 2,1\right)} = 1321,68 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{i4} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,1.128}{1.3600}\right)^1 \cdot \left(\frac{1}{2,6}\right) e^{-\frac{128}{3600} \cdot \left(4,6 - \frac{2,6}{2} - 2,1\right)} = 1227,87 \text{ pvoz/h}$$

Kapacity na výjezdech

Výpočet se provádí vztahem:

$$C_e = \frac{3600 \cdot n_f}{t_f},$$

kde

C_i je kapacita vjezdu [pvoz/h],

$n_{i,koef}$ koeficient zohledňující počet pruhů na okruhu [-],

t_f následný časový odstup [s],

Hodnotu následného časového odstupů jsem vypočetl ze vztahu v TP 234 na základě poloměru výjezdu. Výsledné kapacity jsou zapsány v tabulce 12.

Výpočty

$$C_{e1} = \frac{3600 \cdot 1}{3} = 1200 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{e2} = \frac{3600 \cdot 1}{3} = 1200 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{e3} = \frac{3600 \cdot 1}{2,4} = 1500 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{e4} = \frac{3600 \cdot 1}{2,4} = 1500 \text{ pvoz/h}$$

Rezerva kapacity a stupeň vytížení

$$Rez = C_i - I_i, \text{ respektive } Rez = C_e - I_e,$$

kde

Rez je rezerva kapacity [pvoz/h],

C_i/C_e kapacita na vjezdu/výjezdu [pvoz/h],

I_i/I_e naměřená intenzita na vjezdu/výjezdu [pvoz/h].

$$a_{vn} = \frac{I_i}{C_i}, \text{ respektive } a_{vn} = \frac{I_e}{C_e}$$

kde

a_{vn} je stupeň vytížení [-],

C_i/C_e kapacita na vjezdu/výjezdu [pvoz/h],

I_i/I_e naměřená intenzita na vjezdu/výjezdu [pvoz/h].

Tabulka 14 – Výsledky kapacitních výpočtů všech vjezdů a výjezdů

Větev křižovatky	A		B		C		D	
	Vjezd	Výjezd	Vjezd	Výjezd	Vjezd	Výjezd	Vjezd	Výjezd
Kapacity C [pvoz/h]	1271,11	1285,71	907,10	1200,00	1321,68	1500,00	1227,87	1500,00
Rezerva kapacity [pvoz/h]	1135,61	1100,21	895,60	1186,00	1022,68	1253,00	1008,87	1281,50
Stupeň vytížení	0,11	0,14	0,01	0,01	0,23	0,16	0,18	0,15
Délka fronty $N_{95\%}$ [m]	2,5		0		6		5	

Posouzení kapacit vjezdů a výjezdů

Rezervy kapacity podobně jako u původního stavu křižovatky přesáhly hodnotu 500 pvoz/h, odhadem se tedy střední doby zdržení na všech vjezdech dle grafu (Obrázek 13 – str. 32), blíží k hodnotě 0 s – tedy úroveň kvality dopravy A.

Stupně vytížení opět posloužily k určení délek front na vjezdech z grafu (Obrázek 14 – str. 34). Největší délka fronty dosahuje hodnoty 6 m.

6.3 Výhledový stav na rok 2036

Pro novou křižovatku bylo také mým úkolem zjistit, jestli bude vyhovovat i v několika následujících letech. Podle TP 225 [5] a na základě již vypočtených intenzit jsem vypočetl výhledové intenzity pro rok 2036. Jelikož není očekávána žádná výraznější změna, co se týče dopravních zdrojů či cílů v okolí křižovatky nebo výraznější změna v organizaci dopravy, rozhodl jsem se použít metodu jednotného součinitele růstu. Ten je závislý na výhledovém roce, pro nějž jsem se rozhodl, a na kategorii komunikací. Prognózy jsem počítal zvlášť pro skupiny lehkých a těžkých vozidel. Výhledové intenzity se vypočetly z následujícího vztahu.

$$I_{vi} = I_{0i} \cdot k_{pi} ,$$

kde

I_{vi} je výhledová intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/hod],

I_{0i} výchozí intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/h],

k_{pi} koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel [-], který se určí ze vzorce

$$k_{pi} = \frac{k_{vi}}{k_{0i}} ,$$

kde

k_{vi} je koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok a pro danou skupinu vozidel [-]

k_{0i} koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok a pro danou skupinu vozidel [-].

Přepočtené intenzity pro výhledový rok jsou uvedeny v tabulce 15 na straně 42.

Tabulka 15 – Prognóza intenzit dopravy pro rok 2036

2016				2036			
				$k_{pi}=$	1,05	$k_{pi}=$	1,34
Proud	TV	LV	Celkem [pvoz/h]	TV	LV	Celkem [pvoz/h]	
1	6	31	40	6,28	41,50	50,91	
2	1	92	93,5	1,05	123,15	124,72	
3	0	2	2	0,00	2,68	2,68	
4	0	2	2	0,00	2,68	2,68	
5	0	6	6	0,00	8,03	8,03	
6	0	4	4	0,00	5,35	5,35	
7	0	0	0	0,00	0,00	0,00	
8	2	124	127	2,09	165,98	169,12	
9	0	173	173	0,00	231,57	231,57	
10	0	150	150	0,00	200,79	200,79	
11	0	12	12	0,00	16,06	16,06	
12	6	49	58	6,28	65,59	75,01	

6.3.1 Hodnocení kapacity

Pro výhledový stav jsem provedl stejný výpočet jako pro stávající stav a zjistil jsem výsledné kapacity, rezervy a stupně vytížení.

Tabulka 16 – Shrnutí potřebných veličin pro kapacitní výpočty

Paprasek	1			2			3			4		
	Vjezd I_{i1}	Výjezd I_{e1}	Pás I_{k1}	Vjezd I_{i2}	Výjezd I_{e2}	Pás I_{k2}	Vjezd I_{i3}	Výjezd I_{e3}	Pás I_{k3}	Vjezd I_{i4}	Výjezd I_{e4}	Pás I_{k4}
Intenzity	178,31	246,81	216,85	13,39	18,74	376,42	400,70	330,86	61,62	291,86	290,52	171,80
Poloměr	>16	20		<8	<15		>16	>30		10	<15	
$t_f=$	2,6	3		3,1	3		2,6	2,4		2,6	2,4	
$t_g=$	3,1			4,5			4,8			4,6		
$\Delta=$	2,1			2,1			2,1			2,1		
$n_k=$	1			1			1			1		
$n_{i,koef}=$	1			1			1			1		

Výpočty kapacit na vjezdech

$$C_i = 3600 \cdot \left(1 - \frac{\Delta \cdot I_k}{n_k \cdot 3600}\right)^{n_k} \cdot \left(\frac{n_{i,koef}}{t_f}\right) e^{-\frac{I_k}{3600} \cdot \left(t_g - \frac{t_f}{2} - \Delta\right)}$$

$$C_{i1} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,1.216,85}{1.3600}\right)^1 \cdot \left(\frac{1}{2,6}\right) e^{-\frac{216,85}{3600} \cdot \left(3,1 - \frac{2,6}{2} - 2,1\right)} = 1231,45 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{i2} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,1.376,42}{1.3600}\right)^1 \cdot \left(\frac{1}{3,1}\right) e^{-\frac{376,42}{3600} \cdot \left(4,5 - \frac{3,1}{2} - 2,1\right)} = 829,45 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{i3} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,1.61,62}{1.3600}\right)^1 \cdot \left(\frac{1}{2,6}\right) e^{-\frac{61,62}{3600} \cdot \left(4,8 - \frac{2,6}{2} - 2,1\right)} = 1303,33 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{i4} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,1.171,8}{1.3600}\right)^1 \cdot \left(\frac{1}{2,6}\right) e^{-\frac{171,8}{3600} \cdot \left(4,6 - \frac{2,6}{2} - 2,1\right)} = 1176,72 \text{ pvoz/h}$$

Kapacity na výjezdech

Jakožto veličina závislá pouze na konstrukčních parametrech okružní křižovatky jsou výhledové kapacity výjezdů totožné s těmi současnými.

Tabulka 17 – Výsledky kapacitního výpočtu pro rok 2036

Větev křižovatky	A		B		C		D	
	Vjezd	Výjezd	Vjezd	Výjezd	Vjezd	Výjezd	Vjezd	Výjezd
Kapacity C [pvoz/h]	1231,45	1200,00	829,45	1200,00	1303,33	1500,00	1176,72	1500,00
Rezerva kapacity [pvoz/h]	1053,14	953,19	816,06	1181,26	902,63	1169,14	884,86	1209,48
Stupeň vytížení	0,14	0,21	0,02	0,02	0,31	0,22	0,25	0,19
Délka fronty N95% [m]	4		0		6,5		6	

Střední doby zdržení se podle grafu (Obrázek 13 – str. 32) opět blížily k nule a největší délka fronty byla zjištěna $N_{95\%} = 7,97$ metrů (Obrázek 14 – str. 34).

6.4 Shrnutí dopravního průzkumu a výpočtů

Na křižovatce je i nyní velmi vysoká úroveň kvality dopravy – A, čímž je zaručeno bezproblémové a plynulé projetí tímto místem. Vzhledem k požadované úrovni E, kterou musejí minimálně splňovat komunikace tohoto druhu, křižovatka vyhovuje. Nízké intenzity mají navíc dobrý vliv na občany v okolí křižovatky. Přilehlé prostředí díky tomu není tolik znečišťováno hlukem, motorovými zplodinami či prachem.

Z výpočtů pro výhledový rok 2036 plyne, že je křižovatka dostatečně kapacitně dimenzována, aby vyhověla v úrovni kvality dopravy i za několik desítek let. Je tedy zjevné, že intenzity a vytíženost křižovatky nebyly důvodem k její rekonstrukci.

Na videozáznamu jsem nezpozoroval žádné nově vzniklé konfliktní situace. V původním stavu bylo problematické odbočit nákladním vozidlem z ulice Na Popí vpravo na ulici Mitrovickou, a to kvůli malému poloměru zakřivení a výškovým rozdílům komunikací. Ve videozáznamu jsem si všiml, jak jedno nákladní vozidlo při výjezdu z této ulice místo odbočení objelo celou okružní křižovatku, aby pohodlně pak najelo na Mitrovickou.

7. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo posoudit původní a nový stav křižovatky Mitrovická – Junácká – Na Popí v Ostravě – Staré Bělé, a to zejména v ohledu bezpečnosti. Právě nebezpečnost, nejasnost a nepřehlednost byly hlavní důvody pro rekonstrukci původního stavu.

Z provedených videozáznamů jsem analyzoval dopravní situaci na obou stavech. A provedl potřebné výpočty pro zjištění kapacit a úrovně kvality dopravy. Potvrdilo se, že ve všech těchto požadavcích křižovatka vyhovuje, a to jak její nový stav, tak i původní. Křižovatka disponuje předimenzovanou plochou, která bez problémů zvládá nízké intenzity dopravy. S velkou jistotou vyhověla i požadavkům na kapacity ve výhledovém roce 2036.

Nový stav přinesl výrazné změny hlavně do organizace. Na videu i během jízdy křižovatkou jsem zjistil, že stávající řešení výrazně zlepšilo přehlednost a eliminovalo dřívější kolizní a problémové situace. Noví řidiči, kteří jedou křižovatkou poprvé, nemají problém uvědomit si, kam mají jet a komu dát přednost, jako tomu bylo v původním stavu. Pohodlnější

je i přecházení hlavní komunikace díky novým posunutým a ostrůvkem rozděleným přechodům pro chodce. S rekonstrukcí křižovatky se provedla renovace přilehlých chodníků, nechybí bezbariérová úprava a křižovatku nyní osvětlují nové lampy.

S novým stavem přišly i nové chyby a problémy, jejichž opravy jsou navrženy v přílohách. Jedná se o nesprávné svislé značení a nedokonalé bezbariérové úpravy. Starosta Staré Bělé si navíc postěžoval kvůli časovému prodlení, nehezkým detailům obrubníků, nerovné dlažbě apod. Celkově je však spokojený, zejména kvůli bezpečnosti a ceně, která se díky nové technologii snížila na méně než šestinu.

Celkově je křižovatka bezpečnější, přehlednější a atraktivnější. Dokonce i původně nespokojení občané si na křižovatku zvykli a nyní si ji velmi pochvalují. S názory nemohu nesouhlasit a až na pár drobností hodnotím rekonstrukci velice pozitivně.

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce panu docentu Vladislavu Křivdovi a mému vyučujícímu inženýru Janu Petru za jejich cenné rady informace jak během výuky, tak na konzultacích.

Děkuji slečně Nikole Rácové za pořízení videozáznamů původního stavu v době mé nepřítomnosti v ČR.

Seznam zdrojů použité literatury

- [1] ČSN 73 6102 změna 2 *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, ČR, červen 2012
- [2] *TP 65 Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích*. Ministerstvo dopravy, ČR, 2013
- [3] *TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích*. MD, ČR, 2013
- [4] *Příručka pro navrhování okružních křižovatek*. CITYPLAN spol. s r. o., Praha, 2009
- [5] Luděk Bartoš (nositel autorských práv, odpovědný řešitel) Aleš Richtr, Jan Martolos, Martin Hála (další řešitelé), Centrum dopravního výzkumu v. v. i. *TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy*, Praha, 2012
- [6] *TP 119 Odrazová zrcadla*, Ministerstvo dopravy, Praha, 2007
- [7] *TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích*, Ministerstvo dopravy, ČR, 2005
- [8] *TP 188 Posuzování kapacity neřízených úrovnňových křižovatek*. Liberec: EDIP, 2007
- [9] *TP 234 Posuzování kapacity okružních křižovatek*, Ministerstvo dopravy, ČR, 2011
- [10] *TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy*, Ministerstvo dopravy, ČR, 2010
- [11] doc. Ing. Vladislav Křivda, Ph.D., Ing. Václav Škvain, *Městské komunikace a křižovatky*. [online] Dostupné na <http://kds.vsb.cz/mkk/>
- [12] *Google Maps a Google Earth*. [online] Dostupné na <https://maps.google.cz/>
- [13] *Seznam.cz, Mapy.cz*. [online], dostupné na <https://mapy.cz/>
- [14] *Jednotná dopravní vektorová mapa*. [online] Dostupná na <http://maps.jdvm.cz/cdv2/apps/nehodyvmapa/Search.aspx>
- [15] *Starobělský zpravodaj*, listopadové vydání. Rozhovor se starostou a občany (str. 1 a 2), Statutární město Ostrava – Městský obvod Stará Bělá, Ostrava, listopad 2015

Seznam příloh

1. Situace původního stavu včetně dopravního značení
2. Situace stávajícího stavu po rekonstrukci včetně dopravního značení
3. Ověření rozhledů rozhledovými trojúhelníky
4. Návrh úprav nového stavu dopravního značení a bezbariérovosti
5. Ověření průjezdnosti nového stavu vlečnými křivkami
6. Návrh úprav kvůli špatné průjezdnosti
7. Simulace provozu původního a nového stavu křižovatky v softwaru PTV VISSIM